

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-047037
(43)Date of publication of application : 14.02.2003

(51)Int.Cl.

H04Q 7/22
H04L 12/28
H04Q 7/28
H04Q 7/38

(21)Application number : 2001-234150

(71)Applicant : NTT DOCOMO INC

(22)Date of filing : 01.08.2001

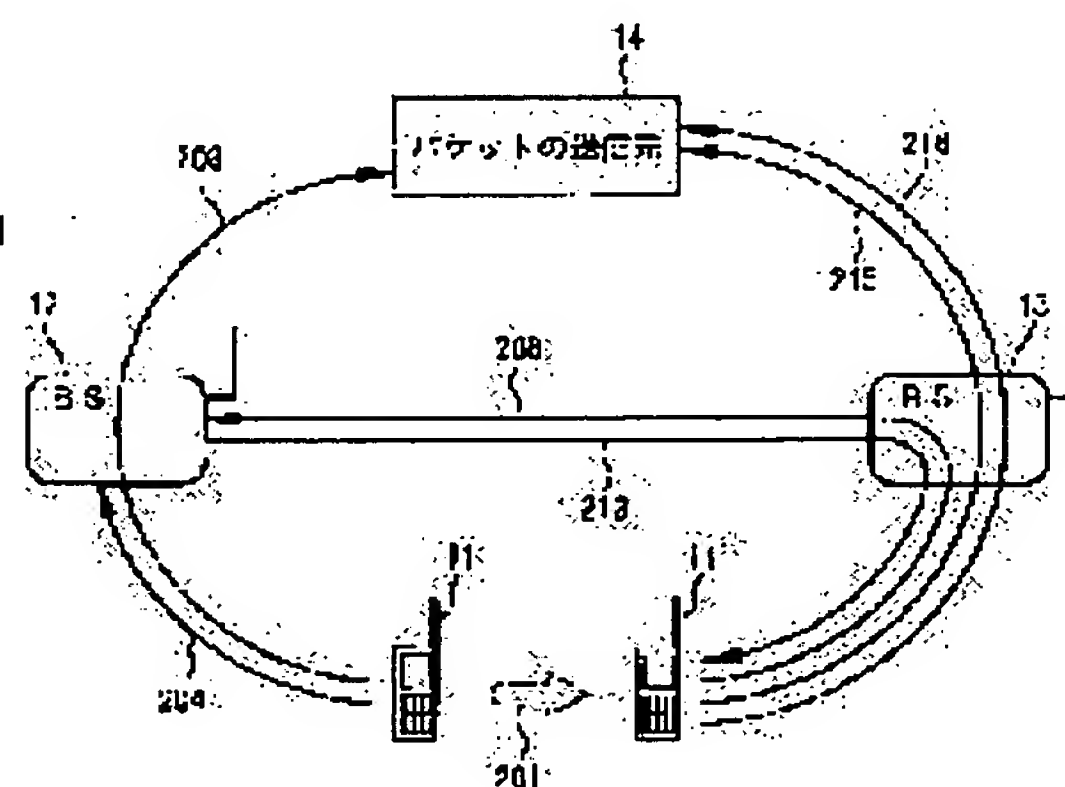
(72)Inventor : IGARASHI TAKESHI

(54) COMMUNICATION SYSTEM AND HAND-OVER CONTROL METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the packet loss during hand-over, reduce the quantity of packets buffered in a network, and eliminate the sequence error of packets after hand-over.

SOLUTION: Commencement of the hand-over about a mobile communication terminal 11 moving from the area of its original base station to the area of a destined base station is detected to buffer packet data in response to this direction. The buffered packet data are transmitted to the mobile communication terminal 11 after ending the hand-over about this terminal. This prevents the packet loss during hand-over about the terminal 11 moving from the original base station area to the destined base station area, reduces the required buffer quantity of a network therefor and realizes the sequence error avoidance of the packets after hand-over.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

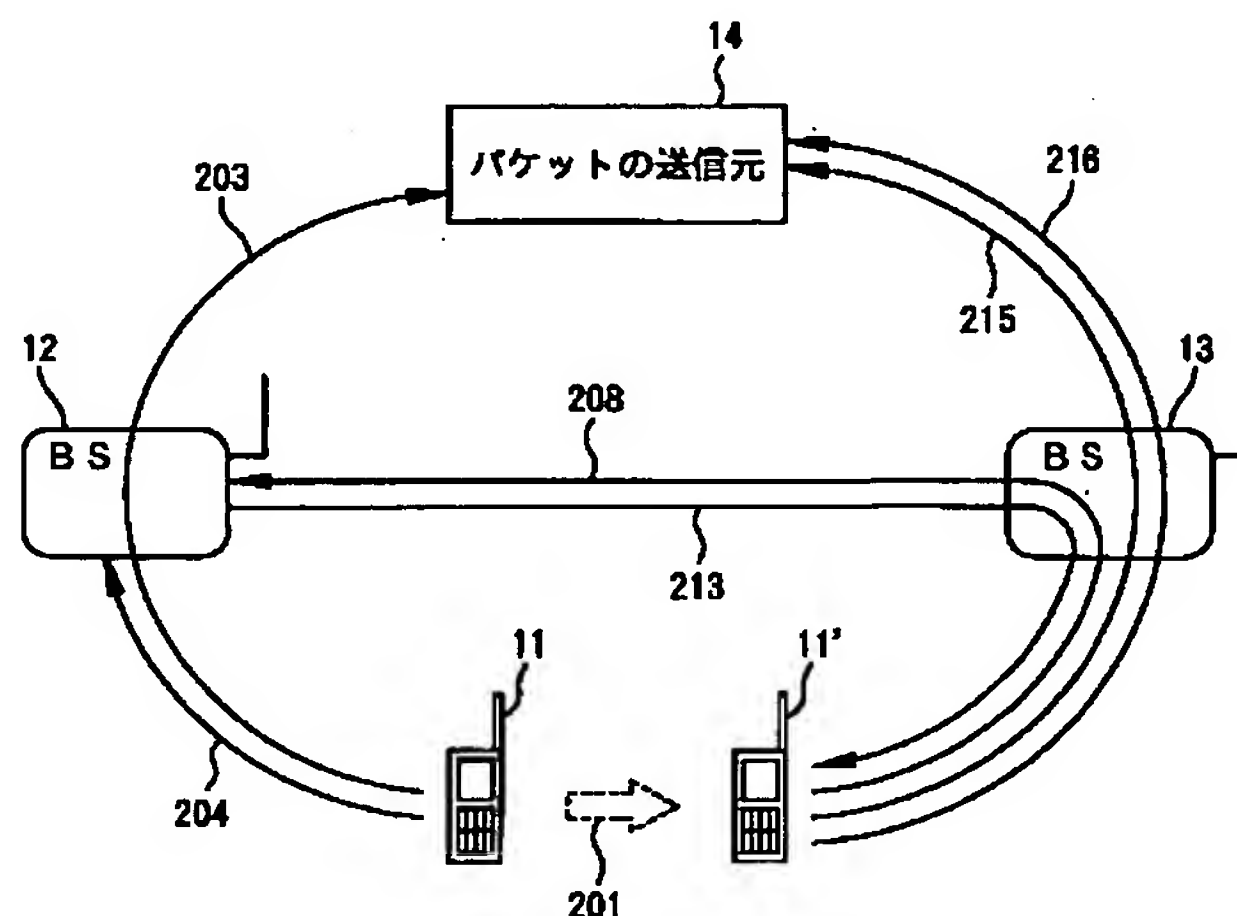
[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基地局を介してパケット送信元から移動通信端末にパケットデータを送信する通信システムであって、前記移動通信端末について移動元基地局エリアから移動先基地局エリアへのハンドオーバーの開始の検出に応答して前記パケットデータをバッファリングするバッファリング手段を含み、前記バッファリング手段によってバッファリングされたパケットデータを前記移動通信端末についてのハンドオーバー終了の検出に応答して前記移動通信端末に送信するようにしたことを特徴とする通信システム。

【請求項2】 前記ハンドオーバーの開始の検出に応答して前記パケット送信元に前記パケットデータについての送信制限を指示する手段を更に含むことを特徴とする請求項1記載の通信システム。

【請求項3】 前記ハンドオーバーの終了の検出に応答して、前記バッファリング手段によってバッファリングされたパケットをフォワードするためのパケットフォワーディング要求を前記移動元基地局に送信する手段を更に含むことを特徴とする請求項1又は2記載の通信システム。

【請求項4】 前記パケットフォワーディング要求を発生した移動通信端末に対して、パケットがいくつバッファリングされているのかを示すバッファリング数を通知するコンテキスト送信手段と、前記コンテキスト送信手段によって通知されたバッファリング数に従って、バッファリングされていた最終パケットを受信した場合に、パケットの送信元へパケットの送信を再開させる手段とを更に含むことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の通信システム。

【請求項5】 前記バッファリング手段によるバッファリングは、前記移動通信端末の移動元エリアにおける基地局において行われ、更にこのバッファリングされたパケットデータを前記移動通信端末の移動先エリアにおける基地局を介して該移動通信端末に送信するようにしたことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の通信システム。

【請求項6】 前記ハンドオーバーの開始を、前記移動通信端末において検出することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の通信システム。

【請求項7】 前記ハンドオーバーの開始を、前記基地局において検出することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の通信システム。

【請求項8】 基地局を介してパケット送信元から移動通信端末にパケットデータを送信する通信システムにおけるハンドオーバー制御方法であって、前記移動通信端末についてのハンドオーバーを検出するステップと、前記移動通信端末が受信すべきパケットをネットワーク側でバッファリングするステップと、前記パケット送信元に該パケットの送出制限を指示するステップと、ハンドオー

バの終了を検出した後にバッファリング先にパケット転送要求を送るステップと、前記パケット転送要求を受けたバッファリング先がバッファリングしたパケット数を前記移動通信端末に対して通知するステップと、前記パケットのフォワーディング完了時に該パケットの送信元にパケットの送出再開指示を送るステップとを含むことを特徴とするハンドオーバー制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【発明の属する技術分野】本発明は通信システム、及び、ハンドオーバー制御方法に関し、特に基地局を介してパケット送信元から移動通信端末にパケットデータを送信する通信システム、及び、ハンドオーバー制御方法に関する。

【0002】

20 【従来の技術】移動通信においては端末が基地局間を移動するハンドオーバー時に、パケットロスや、パケットの到着間隔が大きく変動するなど、通信環境が大きく変化することが知られている。したがって、フローコントロール技術やQoS保証技術が重要となる。ここで、データ通信に用いられているフローコントロール機能であるTCP(Transmission Control Protocol)や、RSVP(Resource Resarvation Protocol)、DiffServといったQoS保証技術が、一般に知られている。また、ハンドオーバー時にネットワークで端末の代わりにパケットをバッファリングしてハンドオーバー時のパケットロスを防ぐハンドオーバー方式としては、IETF(Internet Engineering Task Force)のInternet draftになっ

30

ているHAWAII、Smooth handoff等が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のフローコントロール技術やQoS保証技術は、ハンドオーバーを意識して制御を行うことが無いため、ハンドオーバー中にバースト的なパケットロスを生じる可能性がある。このパケットロスを防ぐためには、ハンドオーバー時には端末に代わってネットワーク側でバッファリングして、ハンド

40

50 オーバ後の端末にそれらをフォワードする機能が必要とされる。その結果ネットワーク側に多大なバッファが必要とされる。

【0004】さらに、ハンドオーバー後には端末に対してバッファ元からパケットがフォワードされるパスと、本来のパケット送信元からのパスという、2つのパスが同時に存在するが同時に存在する。同時に存在する2つのパスからは、端末に対して同時にパケットがフォワードされることになるため、バッファリングされていたパケットと、パケットの送信元からフォワードされる新たなパケットとが混ざりあって端末に到着する。すると、パ

3

ケットの順序違いが発生することがある。

【0005】このような、ケットの順序違いが発生した場合、ケットを受信する端末では、並び替えのために多くのバッファ容量が必要となったり、並び替えるためにより多くの時間が必要となったりする場合がある。特に、ケットの順序違いを補正するためには、ケットの順序違いが起らない場合に比べ、端末にもより多くのバッファ容量が要求される。

【0006】本発明は上述した従来技術の欠点を解決するためになされたものであり、その目的はハンドオーバー中のケットロス防ぎと共に、フローコントロール機能やQoS技術にハンドオーバーを意識させ、ハンドオーバー後の端末に、バッファリングされていたケットの個数を通知することで、ハンドオーバー中のネットワーク内でのバッファリングされるケット数を減少させると共にケットの順序違いを防ぐことのできる通信システム、及び、ハンドオーバー制御方法を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1による通信システムは、基地局を介してケット送信元から移動通信端末にケットデータを送信する通信システムであって、前記移動通信端末について移動元基地局エリアから移動先基地局エリアへのハンドオーバーの開始の検出に応答して前記ケットデータをバッファリングするバッファリング手段を含み、前記バッファリング手段によってバッファリングされたケットデータを前記移動通信端末についてのハンドオーバー終了の検出に応答して前記移動通信端末に送信するようにしたことを特徴とする。ハンドオーバー開始時点からケットデータをバッファリングしておき、このバッファリングしておいたケットデータをハンドオーバー終了後に移動通信端末に送信することにより、ハンドオーバー中のケットロスを無くすることができる。

【0008】本発明の請求項2による通信システムは、請求項1において、前記ハンドオーバーの開始の検出に応答して前記ケット送信元に前記ケットデータについての送信制限を指示する手段を更に含むことを特徴とする。ハンドオーバー開始の検出後、直ちにフローコントロール技術又はQoS保証技術を利用して、送信元のケット送信を止めることができるため、ネットワーク中に要求されるバッファ容量を少なくすることができる。

【0009】本発明の請求項3による通信システムは、請求項1又は2において、前記ハンドオーバーの終了の検出に応答して、前記バッファリング手段によってバッファリングされたケットをフォワードするためのケットフォワーディング要求を前記移動元基地局に送信する手段を更に含むことを特徴とする。本発明の請求項4による通信システムは、請求項1～3のいずれかにおいて、前記ケットフォワーディング要求を発した移動通信端末に対して、ケットがいくつバッファリングされ

4

ているのかを示すバッファリング数を通知するコンテキスト送信手段と、前記コンテキスト送信手段によって通知されたバッファリング数に従って、バッファリングされていた最終ケットを受信した場合に、ケットの送信元へケットの送信を再開させる手段とを更に含むことを特徴とする。バッファリングされたケットを全て受信した後に、ケットの送信元に通信再開メッセージを送るため、ケットの順序違いを防ぐことができ、ケット受信端末に必要とされる受信バッファ容量を少なくすることができる。

【0010】本発明の請求項5による通信システムは、請求項1～4のいずれかにおいて、前記バッファリング手段によるバッファリングは、前記移動通信端末の移動元エリアにおける基地局において行われ、更にこのバッファリングされたケットデータを前記移動通信端末の移動先エリアにおける基地局を介して該移動通信端末に送信するようにしたことを特徴とする。

【0011】本発明の請求項6による通信システムは、請求項1～5のいずれかにおいて、前記ハンドオーバーの開始を、前記移動通信端末において検出することを特徴とする。本発明の請求項7による通信システムは、請求項1～5のいずれかにおいて、前記ハンドオーバーの開始を、前記基地局において検出することを特徴とする。

【0012】本発明の請求項8によるハンドオーバー制御方法は、基地局を介してケット送信元から移動通信端末にケットデータを送信する通信システムにおけるハンドオーバー制御方法であって、前記移動通信端末についてのハンドオーバーを検出するステップと、前記移動通信端末が受信すべきケットをネットワーク側でバッファリングするステップと、前記ケット送信元に該ケットの送出制限を指示するステップと、ハンドオーバーの終了を検出した後にバッファリング先にケット転送要求を送るステップと、前記ケット転送要求を受けたバッファリング先がバッファリングしたケット数を前記移動通信端末に対して通知するステップと、前記ケットのフォワーディング完了時に該ケットの送信元にケットの送出再開指示を送るステップとを含むことを特徴とする。ケット交換網におけるハンドオーバー中のケットをネットワーク側でバッファリングすることで、ハンドオーバー中のケットロスを無くすることができる。また、ハンドオーバー検出後、直ちに送信元のケット送信を止めることができるため、ネットワーク中に要求されるバッファ容量を少なくすることができる。さらに、ハンドオーバー後、バッファリング元がバッファリングされていたケット数を移動通信端末に伝え、移動通信端末ではバッファリングされたケットを全て受信した後に、ケットの送信元に通信再開メッセージを送るため、ケットの順序違いを防ぐことができ、ケット受信端末に必要とされる受信バッファ容量を少なくすることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。なお、以下の説明において参照する各図では、他の図と同等部分は同一符号によって示されている。本通信システムは、移動通信端末について移動元基地局エリアから移動先基地局エリアへのハンドオーバーの開始を検出し、この検出に応答してパケットデータをバッファリングしておき、このバッファリングされたパケットデータを移動通信端末についてのハンドオーバーの終了後に、移動通信端末に送信するように動作する。これにより、移動通信端末について移動元基地局エリアから移動先基地局エリアへのハンドオーバー中のパケットロスの防止、そのために必要とされるネットワークのバッファ量削減、ハンドオーバー後のパケットの順序違い防止を実現できる。

【0014】本通信システムは、移動通信端末指向によるハンドオーバー、基地局指向によるハンドオーバー、のそれぞれについて適用できる。以下、移動通信端末指向によるハンドオーバー、基地局指向によるハンドオーバー、それぞれについて項を分けて説明する。（移動通信端末指向によるハンドオーバー）まず、端末側にハンドオーバー予測機能、基地局にパケットのバッファリング機能をもたせた端末指向によるハンドオーバーについて図1及び図2を参照して説明する。なお、本例では、パケットの送信元とパケットの受信先である端末との間のフローコントロール機能として、インターネット上のデータ通信で広く使われているTCPを備えている場合を仮定して説明する。

【0015】本例の通信システムにおける基地局は、図1(a)に示されているように、端末からのパケットのバッファリング要求204を受信し、フィルタリング指示205を出力するパケットバッファリング要求受信部21と、パケットバッファリング要求受信部21からのフィルタリング指示205を受けて、受信するデータパケット200のフィルタリングを行うパケットフィルタ部22と、端末からのパケットフォワード要求208を受信し、コンテキスト生成指示209を出力するパケットフォワード要求メッセージ受信部23と、コンテキスト生成指示209を受けて、コンテキスト及びパケットのフォワード212を出力するコンテキスト生成部24と、端末にコンテキスト及びパケットデータ213を送信するフォワード部26と、パケットフィルタ部22によってフィルタリングされたデータパケット200をバッファリングするバッファ25とを含んで構成されている。なお、バッファ25は、バッファ監視信号210によってコンテキスト生成部24から監視されると共に、バッファリングしたパケットをパケットフォワード211としてコンテキスト生成部24に出力する。

【0016】また、本例の通信システムにおける移動通信端末は、図1(b)に示されているように、外部信号

201に基づいて自端末の移動を予測し、移動検出通知202を出力する端末移動検出部27と、移動検出通知202を受けて、ACK203をパケット送信元に送信するACK生成部29と、移動検出通知202を受けて、移動元基地局にパケットのバッファリング要求204を送信するパケットバッファリング要求部28と、外部信号206に基づいて新たな基地局との接続を検出し、接続通知207を出力する接続検知部30と、接続通知207を受けて、移動元基地局に対してパケットフォワード要求208を送信するパケットフォワード要求部31と、移動元基地局からのコンテキスト及びパケットデータ213を受信し、コンテキストに応じてACK生成指示214を出力するコンテキスト受信部33と、パケット送信元に返すACK215、216を出力するACK送信部32とを含んで構成されている。なお、ACK送信部32から出力されるACK215、216は、コンテキスト受信部33を介してパケット送信元に返される。

【0017】以上のような構成からなる基地局及び移動通信端末からなる本システムのハンドオーバー制御方法について図2を参照して説明する。同図には、端末指向によるハンドオーバー制御方法のステップ(1)～(7)が示されている。

(1) 移動通信端末11が現在登録されている基地局(BS)12から新たな基地局13への移動を外部信号101によって検出する。検出する方法としては例えば以下のような方法が考えられる。

Link Layerの情報(電界強度の変化等)を利用する方法

30 周辺基地局に一定期間ごとにPingを送信してRTT(Round Trip Time)を計算する方法
基地局の配置図とGPS(Global Positioning System)等を利用して、現在の位置情報を利用する方法

(2) 移動通信端末11は移動を決定すると、パケットの送信元14に対して、受信側から送信側のフローをコントロールするためにウィンドウサイズ0のACK203を返す。なお、ウィンドウフィールドは本来、受信側のバッファオーバーフローを引き起こさないために用いられる物である。ウィンドウフィールド0のACK203を返すことで、パケットの送信元14は緊急フラグ(URG)を立てたパケット以外のデータパケットを送出することができなくなる。この間、タイムアウトタイマ(time out timer)の計算も行われないので、タイムアウトを引き起こすこともない。

(3) 移動通信端末11は、上述したステップ(2)のACK203を送ると同時に、移動元基地局12に対してバッファリング要求204を送る。このバッファリング要求204を受信した移動元基地局12は当該端末に対するフィルタを作成し、当該端末宛のパケットをバッ

ファリングする。この際、端末11に複数のセッションが張られている場合、宛先判断をした後にさらに、セッションも判別する必要がある。方法としては例えば以下のようなものが考えられる。

パケットのヘッダの宛先から判断した後に、より上位層のヘッダまでを判別する方法

パケットの送信先であらかじめ、上位層の情報をパケットのヘッダに組み込んでおき（例えば、オプションを利用する、IPv6（Internet Protocol version 6）であればフローラベルを利用する）、宛先を判断した後にその部分を判別する方法

予め、セッション毎に異なるアドレス（Mobile IPでは気付けアドレス）を割り当てておいて、アドレスで判断する方法

（4）移動通信端末11は移動元の基地局12から移動先の基地局13に移動した直後に、移動元基地局12に対して、バッファリングされていたパケットデータのフォワード要求208を送信する。

（5）バッファリング要求204によってバッファリングされていたパケットデータ213が移動後の移動通信端末11'へフォワードされる。

【0018】同時に移動元基地局12でパケットがいくつバッファリングされていたのか、すなわちバッファリングされていたパケット数が、コンテキストによって端末へ通知される。コンテキストは例えば以下のように実現される。

端末に通知するための新たなメッセージを作成する方法

IPヘッダのオプションを利用する方法（移動元基地局からフォワードされる最後のデータパケットのヘッダオプションに最後のパケットであることを明示する）。

（6）基地局12からパケットがフォワードされている間は、フォワードされたパケットを受け取った場合、ウィンドウフィールド0のACK215をパケットの送信元14に返すか、もしくはACK215を返さない。なお、TCPでは基本的には受信した全てのパケットに対してACKを返す必要があるが、一定期間ACKを返すのを遅らせることによって、複数のパケットを1つのACKで応答することも許される。

（7）移動元の基地局12からバッファリングされていた最後のパケットが送られてきた場合、移動通信端末11'はそのパケットに対するACK216として、ウィンドウフィールドに本来の値を入力して返す。このメッセージをパケット送信先が受け取ることで、パケットの順序違いを引き起こすことなく通信を再開することができる。

【0019】以上説明したステップ（1）～（7）のように端末指向によるハンドオーバーを行うことにより、ハンドオーバー中のパケットロス防止、そのために必要とされるネットワークのバッファ量削減、ハンドオーバー後の

パケットの順序違い防止を実現できる。以上のような端末指向によるハンドオーバーを行う場合、通信相手には何の変更も加えないので、既存のWebサーバ等でも利用できるという大きなメリットを有する。さらに、ハンドオーバー後に送信されるパケットのフォワード要求メッセージについては、専用のメッセージを1つ作るのではなく、ハンドオーバー後に送られる位置更新メッセージ（例えば、Mobile IPのバインディング・アップデートメッセージ）等に合い乗りさせることで、無線リンクの消費を抑えることができる。

【0020】また、上記の端末指向の場合、基地局の構成を何ら変更する必要がないので、本システムをシンプルに実現できる。将来インターネット上でのプライバシーの要求の高まりから、高度な暗号技術が用いられる場面を予想すると、IPレイヤ以上の端末にしか関係しないレイヤ部分に関しては、暗号化されてしまうことが予想される。このような場合であっても、プロキシ等の中継ノードによる暗号の解釈を必要としない上記の端末指向の方法は、最もシンプルに本システムを実現できる。

（基地局指向によるハンドオーバーその1）次に、基地局側にハンドオーバー予測機能、パケットのバッファリング機能をもたせた基地局指向によるハンドオーバーについて図3及び図4を参照して説明する。

【0021】本例の通信システムにおける基地局は、図3（a）に示されているように、外部信号401に基づいて自端末の移動を予測し、移動検出通知402を出力する端末移動検出部35と、移動検出通知402を受けて、フィルタリング指示205を出力する34と、フィルタリング指示205を受けて、受信するデータパケット200のフィルタリングを行うパケットフィルタ部22と、パケットフィルタ部22を通過した特定の端末宛ての最初のパケットに対してACKを返す代理ACK部36と、パケットフィルタ部22によってフィルタリングされたデータパケット200をバッファリングするバッファ25と、端末からのパケットフォワード要求208を受信し、コンテキスト生成指示209を出力するパケットフォワード要求メッセージ受信部23と、コンテキスト生成指示209を受けて、コンテキスト及びパケットのフォワード212を出力するコンテキスト生成部24と、端末にコンテキスト及びパケットデータ213を送信するフォワード部26とを含んで構成されている。なお、バッファ25は、バッファ監視信号210によってコンテキスト生成部24から監視されると共に、バッファリングしたパケットをパケットフォワード211としてコンテキスト生成部24に出力する。

【0022】また、本例の通信システムにおける移動通信端末は、図3（b）に示されているように、外部信号206に基づいて新たな基地局との接続を検出し、接続通知207を出力する接続検知部30と、接続通知207を受けて、移動元基地局に対してパケットフォワード

10

20

30

40

50

要求 208 を送信するパケットフォワード要求部 31 と、移動元基地局からのコンテキスト及びパケットデータ 213 を受信し、コンテキストに応じて ACK 生成指示 214 を出力するコンテキスト受信部 33 と、パケット送信元 14 に返す ACK 215, 216 を出力する ACK 送信部 32 とを含んで構成されている。なお、ACK 送信部 32 から出力される ACK 215, 216 は、コンテキスト受信部 33 を介してパケット送信元 14 に返される。

【0023】以上のような構成からなる基地局及び移動通信端末からなる本システムのハンドオーバー制御方法について図 4 を参照して説明する。同図には、端末指向によるハンドオーバー制御方法のステップ (1) ~ (6) が示されている。

(1) 移動元の基地局 12 において移動通信端末 11 の移動を外部信号 401 によって検出する。検出する方法としては例えば以下のような方法が考えられる。

基地局 12 において Link Layer から端末が移動したときにトリガーをもらう方法

基地局 12 において TCP の ACK を監視し、一定期間戻らない場合 Ping によって確認する方法

基地局 12 において Ping で定期的に確認する方法

(2) 移動通信端末 11 の移動を確認すると、移動元基地局 12 はこの後、移動元基地局 12 に届く移動した移動通信端末 11' 宛のパケットをフィルタリングして全てバッファリングする。それと共に、移動元基地局 12 は、最初に届いたパケットに対して端末 11 の代理で、ウィンドウサイズ 0 の ACK 404 を返す。なお、ウィンドウフィールド 0 の ACK 404 を返すことで、パケットの送信元 14 は緊急フラグ (URG) を立てたパケット以外のデータパケットを送出することができなくなる。この間、タイムアウトタイマの計算も行われないうで、タイムアウトを引き起こすこともない。

【0024】バッファリングを行う際、端末に複数のセッションが張られている場合、宛先判断をした後にさらに、セッションも判別する必要がある。方法としては例えば以下のようなものが考えられる。

パケットのヘッダの宛先から判断した後に、より上位層のヘッダまでを判別する方法

パケットの送信先であらかじめ、上位層の情報をパケットのヘッダに組み込んでおき、宛先を判断した後にその部分を判別する方法

予め、セッション毎に異なるアドレス (Mobile IP では気付けアドレス) を割り当てておいて、アドレスで判断する方法

(3) 移動通信端末 11' は移動先の基地局 13 のエリアに到着次第、移動元基地局 12 に対して、バッファリングされていたパケットデータのフォワード要求 208 を送信する。このフォワード要求 208 については、例えば、オプションを利用するか、IP v6 であればフロ

ーラベルを利用する。

(4) パケットデータのフォワード要求 208 に応答して、移動元基地局 12 にバッファリングされていたパケットデータ 213 が移動通信端末 11' へフォワードされる。同時に移動元基地局 12 でパケットがいくつバッファリングされていたのかが、コンテキストによって移動通信端末 11' へ通知される。コンテキストトランスファーは例えば以下のように実現される。

移動通信端末 11' に通知するための新たなメッセージを作成する方法

IP ヘッダのオプションを利用する方法 (移動元基地局 12 からフォワードされる最後のデータパケットのヘッダオプションに、最後のパケットであることを明示する)

(5) 移動元の基地局 12 からパケットがフォワードされている間は、フォワードされたパケットを受け取った場合、ウィンドウフィールド 0 の ACK 215 をパケットの送信元 14 に返すか、もしくは ACK を返さない。

(6) 移動元の基地局 12 からバッファリングされていた最後のパケットが送られてきた場合、そのパケットに対する ACK 216 として、ウィンドウフィールドに本来の値を入力して返す。このメッセージをパケット送信元 14 が受け取ることでパケットの順序違いを引き起こすことなく通信を再開することができる。

【0025】以上説明したステップ (1) ~ (6) のように基地局指向によるハンドオーバーを行うことにより、ハンドオーバー中のパケットロス防止、そのために必要とされるネットワークのバッファ量削減、ハンドオーバー後のパケットの順序違い防止を実現できる。

(基地局指向によるハンドオーバーその 2) 上述した基地局指向によるハンドオーバーとは異なり、端末に追加する構成がなく、移動元基地局側及び移動先基地局側にパケットのバッファリング機能等をもたせた基地局指向によるハンドオーバーについて図 5 及び図 6 を参照して説明する。

【0026】本例の通信システムにおける移動元の基地局は、図 5 (a) に示されているように、外部信号 401 に基づいて自端末の移動を予測し、移動検出通知 402 を出力する端末移動検出部 35 と、移動検出通知 402 を受けて、フィルタリング指示 205 を出力する 34 と、フィルタリング指示 205 を受けて、受信するデータパケット 200 のフィルタリングを行うパケットフィルタ部 22 と、パケットフィルタ部 22 を通過した特定の端末宛ての最初のパケットに対して ACK を返す代理 ACK 部 36 と、パケットフィルタ部 22 によってフィルタリングされたデータパケット 200 をバッファリングするバッファ 25 とを含んで構成されている。

【0027】さらに、移動元の基地局は、同図 (a) に示されているように、端末からのパケットフォワード要求 208 を受信し、コンテキスト生成指示 209 を出力

10

20

30

40

50

するパケットフォワード要求メッセージ受信部 23 と、コンテキスト生成指示 209 を受けて、コンテキスト及びパケットのフォワード 212 を出力するコンテキスト生成部 24 と、移動先基地局へバッファリング要求 219 を送信するパケットバッファリング要求部 36 と、パケットバッファリング要求 218 並びにコンテキスト及びパケットデータ 213 を移動先基地局へ送信するフォワード部 26 とを含んで構成されている。なお、バッファ 25 は、バッファ監視信号 210 によってコンテキスト生成部 24 から監視されると共に、バッファリングしたパケットをパケットフォワード 211 としてコンテキスト生成部 24 に出力する。

【0028】また、本例の通信システムにおける移動通信端末は、図 5 (b) に示されているように、外部信号 206 に基づいて新たな基地局との接続を検出し、接続通知 207 を出力する接続検知部 30 と、接続通知 207 を受けて、移動元基地局に対してパケットフォワード要求 208 を送信するパケットフォワード要求部 31 とを含んで構成されている。

【0029】本例の通信システムにおける移動先の基地局は、図 5 (c) に示されているように、移動元基地局からのパケットバッファリング要求 218 を受信し、フィルタリング指示 205 を出力するパケットバッファリング要求受信部 21 と、パケットバッファリング要求受信部 21 からのフィルタリング指示 205 を受けて、パケットデータ 213 のフィルタリングを行うパケットフィルタ部 22 と、移動元基地局からのコンテキストを受信し、コンテキストによって示された最後のパケットまでデータパケットをバッファリングするようにバッファ 38 を制御するコンテキスト受信部 33 と、パケットフィルタ部 22 によってフィルタリングされたデータパケットをバッファリングするバッファ 38 と、バッファ 38 にバッファリングされたパケット 217 を端末へフォワードするフォワード部 37 とを含んで構成されている。

【0030】以上のような構成からなる基地局及び移動通信端末からなる本システムのハンドオーバ制御方法について図 6 を参照して説明する。同図には、端末指向によるハンドオーバ制御方法のステップ (1) ~ (6) が示されている。

(1) 移動元の基地局 12 において移動通信端末 11 の移動を外部信号 401 によって検出する。検出する方法としては例えば以下のような方法が考えられる。

基地局 12 において Link Layer から端末が移動したときにトリガーをもらう方法

基地局 12 において TCP の ACK を監視し、一定期間戻らない場合 Ping によって確認する方法

基地局 12 において Ping で定期的に確認する方法

(2) 移動通信端末 11 の移動を確認すると、移動元基地局 12 はこの後、移動元基地局 12 に届く移動した移

動通信端末 11' 宛のパケットをフィルタリングして全てバッファリングする。それと共に、移動元基地局 12 は、最初に届いたパケットに対して端末 11 の代理で、ウィンドウサイズ 0 の ACK 404 を返す。なお、ウィンドウフィールド 0 の ACK 404 を返すことで、パケットの送信元 14 は緊急フラグ (URG) を立てたパケット以外のデータパケットを送出することができなくなる。この間、タイムアウトタイマの計算も行われないので、タイムアウトを引き起こすこともない。

10 【0031】バッファリングを行う際、端末に複数のセッションが張られている場合、宛先判断をした後にさらに、セッションも判別する必要がある。方法としては例えば以下のようなものが考えられる。

パケットのヘッダの宛先から判断した後に、より上位層のヘッダまでを判別する方法

パケットの送信先であらかじめ、上位層の情報をパケットのヘッダに組み込んでおき (例えば、オプションを利用する、IPv6 であればフローラベルを利用する)、宛先を判断した後にその部分を判別する方法

20 予め、セッション毎に異なるアドレス (Mobile IP では気付けアドレス) を割り当てておいて、アドレスで判断する方法

(3) 移動通信端末 11' は移動先の基地局 13 のエリアに到着次第、移動元基地局 12 に対して、バッファリングされていたパケットデータのフォワード要求 208 を送信する。

(4) パケットデータのフォワード要求 208 に応答して、移動元基地局 12 にバッファリングされていたパケットデータ 213 が移動先の基地局 13 にフォワードされる。同時に移動元基地局 12 でパケットがいくつバッファリングされていたのかが、コンテキストによって移動先の基地局 13 へ通知される。コンテキストトランスファは例えば以下のように実現される。

基地局 13 に通知するための新たなメッセージを作成する方法

IP ヘッダのオプションを利用する方法 (移動元基地局 12 からフォワードされる最後のデータパケットのヘッダオプションに、最後のパケットであることを明示する)

40 なお、移動元の基地局 12 からのパケットのフォワードが終了するまで、移動通信端末 11 宛の全てのパケットは移動先の基地局 13 にバッファリングされる。

(5) 移動先の基地局 13 からコンテキストによって示される、バッファリングされていた最後のパケットが到着した後に、基地局 13 にバッファリングされていたパケット 217 が端末 11' へフォワードされる。

(6) 移動先の基地局 13 からパケットがフォワードされることによって、自動的に端末がそれらのパケットに対する ACK 216 として、ウィンドウフィールドに本来の値を入力して返す。このメッセージをパケット送信

元14が受け取ることでパケットの順序違いを引き起こすことなく通信を再開することができる。

【0032】以上説明したステップ(1)～(6)のように基地局指向によるハンドオーバを行うことにより、ハンドオーバ中のパケットロス防止、そのために必要とされるネットワークのバッファ量削減、ハンドオーバ後のパケットの順序違い防止を実現できる。以上のような基地局指向によるハンドオーバを行う場合、通信相手には何の変更も加えないので、既存のWebサーバ等でも利用できるという大きなメリットを有する。さらに、ハンドオーバ後に送信されるパケットのフォワード要求メッセージについては、専用のメッセージを1つ作るのではなく、ハンドオーバ後に送られる位置更新メッセージ(例えば、Mobile IPのバインディング・アップデートメッセージ)等に合い乗りさせることで、無線リンクの消費を抑えることができる。

【0033】基地局指向の場合、端末指向では電波状態を端末側が判断してバッファリング機能を基地局に持たせることで、トンネルへ入る等の急激な無線環境の変化等、電波の状態によらない通信断に対応することができる。また、上記の「基地局指向によるハンドオーバその2」の場合には、既存の端末に対して何ら変更を必要としないのも大きなメリットである。

(まとめ)ところで、本例の通信システムで採用しているTCPにおいては、ウィンドウフィールド0が通知されている間はタイムアウトの計算が行われなため、本システムにおけるハンドオーバ処理によってもたらされる遅延時間の増大も問題にはならない。なお、TCPではパケットを送出して一定期間ACKが戻らない場合、パケットロスが発生したと判断して、スループットを減少させ、失われたパケットの再送を行う。本システムによればハンドオーバが通信に与える影響を最小限にすることができる。

【0034】ところで、以上説明した通信システムにおいては、以下のようなハンドオーバ制御方法が実現されている。すなわち、基地局を介してパケット送信元から移動通信端末にパケットデータを送信する通信システムにおけるハンドオーバ制御方法であり、前記移動通信端末についてのハンドオーバを検出するステップと、前記移動通信端末が受信すべきパケットをネットワーク側でバッファリングするステップと、前記パケット送信元に該パケットの送出制限を指示するステップと、ハンドオーバの終了を検出した後にバッファリング先にパケット転送要求を送るステップと、前記パケット転送要求を受けたバッファリング先がバッファリングしたパケット数を前記移動通信端末に対して通知するステップと、前記パケットのフォワーディング完了時に該パケットの送信元にパケットの送出再開指示を送るステップとを含むハンドオーバ制御方法が実現されている。

【0035】このような制御方法を採用すれば、以下の

ような効果が得られる。すなわち、パケット交換網におけるハンドオーバ中のパケットをネットワーク側でバッファリングすることで、ハンドオーバ中のパケットロスを無くすることができる。また、ハンドオーバ検出後、直ちに送信元のパケット送信を止めることができるため、ネットワーク中に要求されるバッファ容量を少なくすることができる。さらに、ハンドオーバ後、バッファリング元がバッファリングされていたパケット数を移動通信端末に伝え、移動通信端末ではバッファリングされたパケットを全て受信した後に、パケットの送信元に通信再開メッセージを送るため、パケットの順序違いを防ぐことができ、パケット受信端末に必要とされる受信バッファ容量を少なくすることができる。特にTCPにおいては、パケットの順序違いをパケットロスとして扱う場合があるのでスループットが低下することもあるが、本システムではパケットの順序違いを防いでいるのでスループットを低下させることはない。

【0036】請求項の記載に関し、本発明は更に以下の態様を採り得る。

(1) パケットの送信元とパケットの受信先である端末にはフローコントロール技術やQoS保証技術が備わり、ネットワーク内にバッファリングの機能を備えているネットワーク構成において、ハンドオーバを検出し、フローコントロール技術やQoS保証技術を利用してパケットの送信元へパケットの送出制限メッセージを送信して、これ以上のフローコントロールパケットの送信を禁止させる機能を含むことを特徴とするハンドオーバ制御方法。

【0037】(2) パケットの送信元へパケットの送出制限メッセージを送信すると同時にネットワークに対してバッファリング要求を送信する機能を更に含むことを特徴とする(1)記載のハンドオーバ制御方法。

(3) 移動先基地局への接続を契機に、移動元基地局へバッファリングされたパケットをフォワードする要求を送信する機能を更に含むことを特徴とする(2)記載のハンドオーバ制御方法。

【0038】(4) パケットフォワーディング要求を発した端末に対して、パケットがいくつバッファリングされているのかを通知するコンテキスト送信機能を更に含むことを特徴とする(3)記載のハンドオーバ制御方法。

(5) コンテキストによって知らされるバッファリングされていた最終パケットを受信した場合に、パケットの送信元へフローコントロール機能やQoS保証技術を利用して、パケットの送信を再開させる機能を更に含むことを特徴とする(4)記載のハンドオーバ制御方法。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によればパケット交換網におけるハンドオーバ中のパケットをネットワーク側でバッファリングすることにより、ハンドオ

一バ中のパケットロス無くすことができるという効果がある。また、ハンドオーバー検出後、直ちにフローコントロール技術又はQoS保証技術を利用して、送信元のパケット送信を止めることができるため、ネットワーク中に要求されるバッファ容量を少なくすることができるという効果がある。さらに、ハンドオーバー後、バッファリング元がバッファリングされていたパケット数を移動通信端末に伝え、移動通信端末ではバッファリングされたパケットを全て受信した後に、パケットの送信元に通信再開メッセージを送るため、パケットの順序違いを防ぐことができ、パケット受信端末に必要とされる受信バッファ容量を少なくすることができるという効果がある。なお、TCPにおいては、パケットの順序違いをパケットロスとして扱う場合があるのでスループットが低下することもあるが、本発明によればパケットの順序違いを防ぐことができるのでスループットを低下させることは無い。

【図面の簡単な説明】

【図1】図(a)は本発明による通信システムにおける基地局の構成例を示すブロック図、図(b)は本発明による通信システムにおける移動通信端末の構成例を示すブロック図である。

【図2】本発明による通信システムを移動通信端末指向で構成した場合におけるハンドオーバー動作を示す概略図である。

【図3】図(a)は本発明による通信システムにおける基地局の他の構成例を示すブロック図、図(b)は本発明による通信システムにおける移動通信端末の他の構成例を示すブロック図である。

【図4】本発明による通信システムを基地局指向で構成

した場合におけるハンドオーバー動作を示す概略図である。

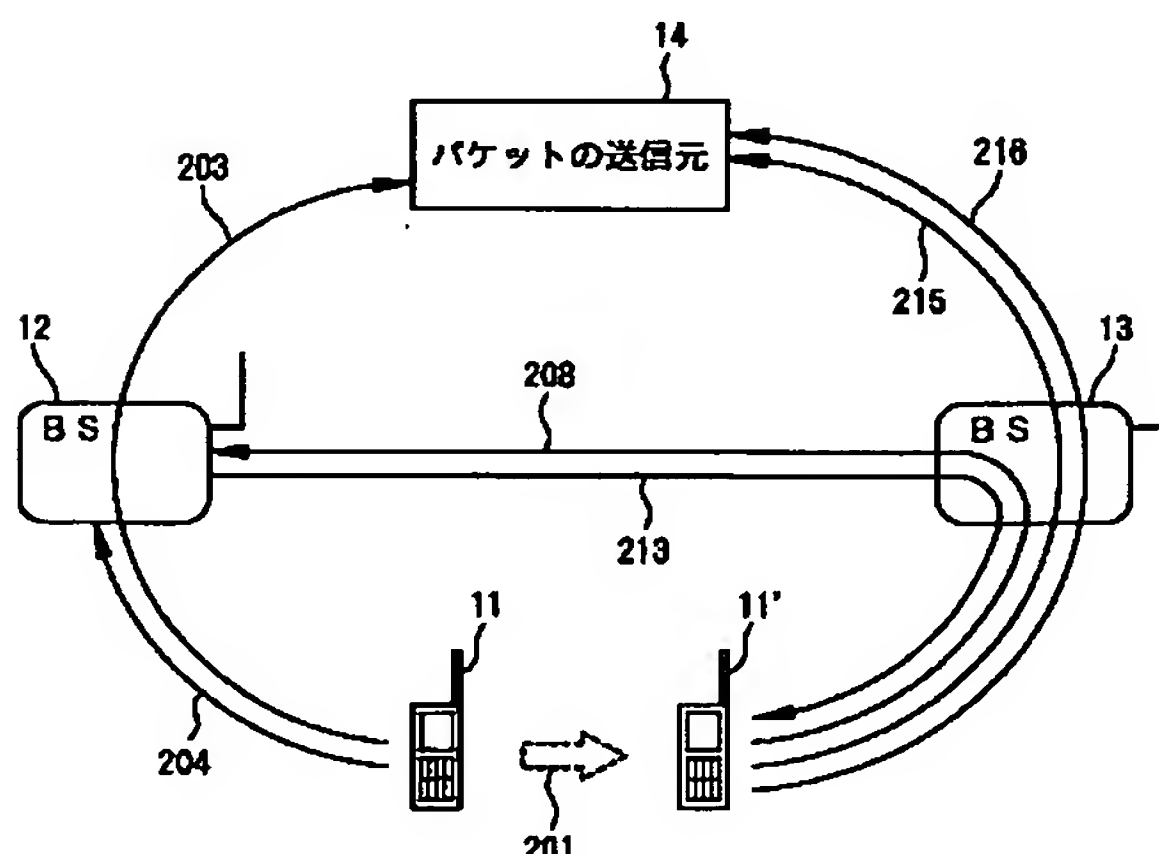
【図5】図(a)は本発明による通信システムにおける移動元基地局の他の構成例を示すブロック図、図(b)は本発明による通信システムにおける移動通信端末の他の構成例を示すブロック図、図(c)は本発明による通信システムにおける移動先基地局の他の構成例を示すブロック図である。

【図6】本発明による通信システムを基地局指向で構成した場合におけるハンドオーバー動作を示す概略図である。

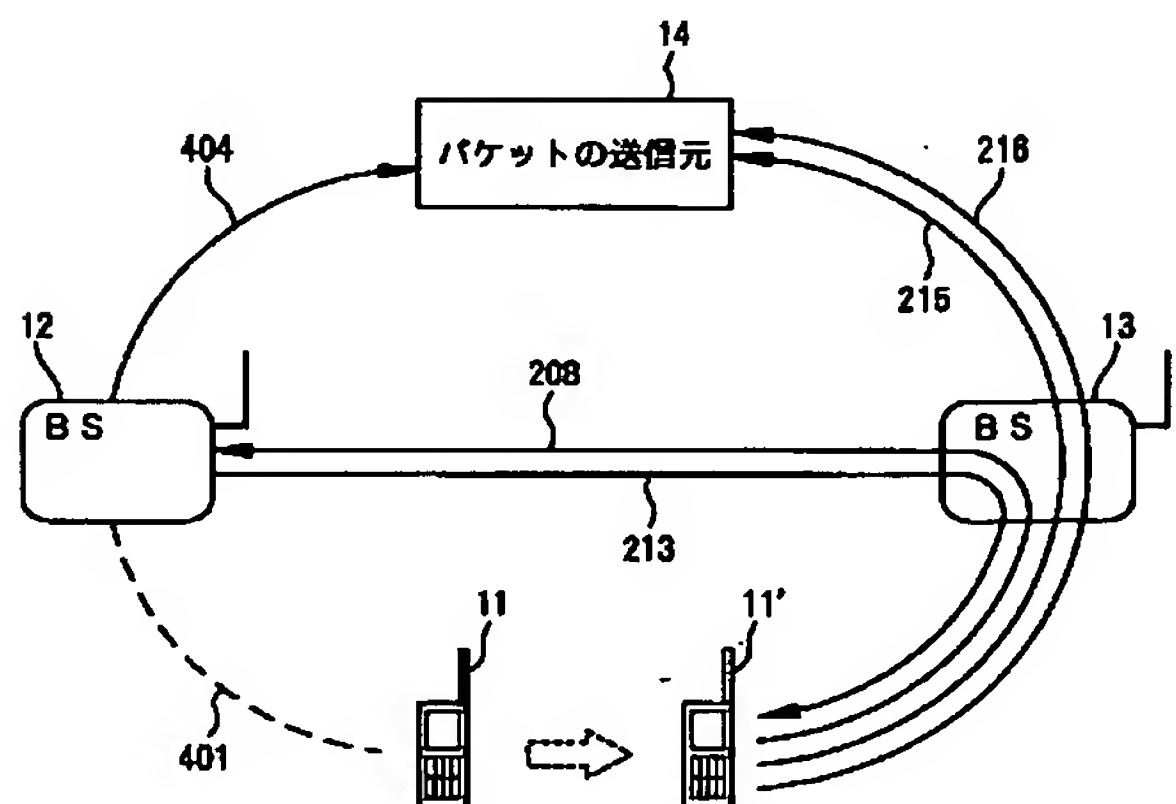
【符号の説明】

- 11, 11' 移動通信端末
- 12, 13 基地局
- 14 送信元
- 21 パケットバッファリング要求受信部
- 22 パケットフィルタ部
- 23 パケットフォワード要求メッセージ受信部
- 24 コンテキスト生成部
- 25, 38 バッファ
- 26, 37 フォワード部
- 27 端末移動検出部
- 28, 36 パケットバッファリング要求部
- 29 ACK生成部
- 30 接続検知部
- 31 パケットフォワード要求部
- 32 ACK送信部
- 33 コンテキスト受信部
- 34 パケットフィルタリング管理部
- 35 端末移動検出部

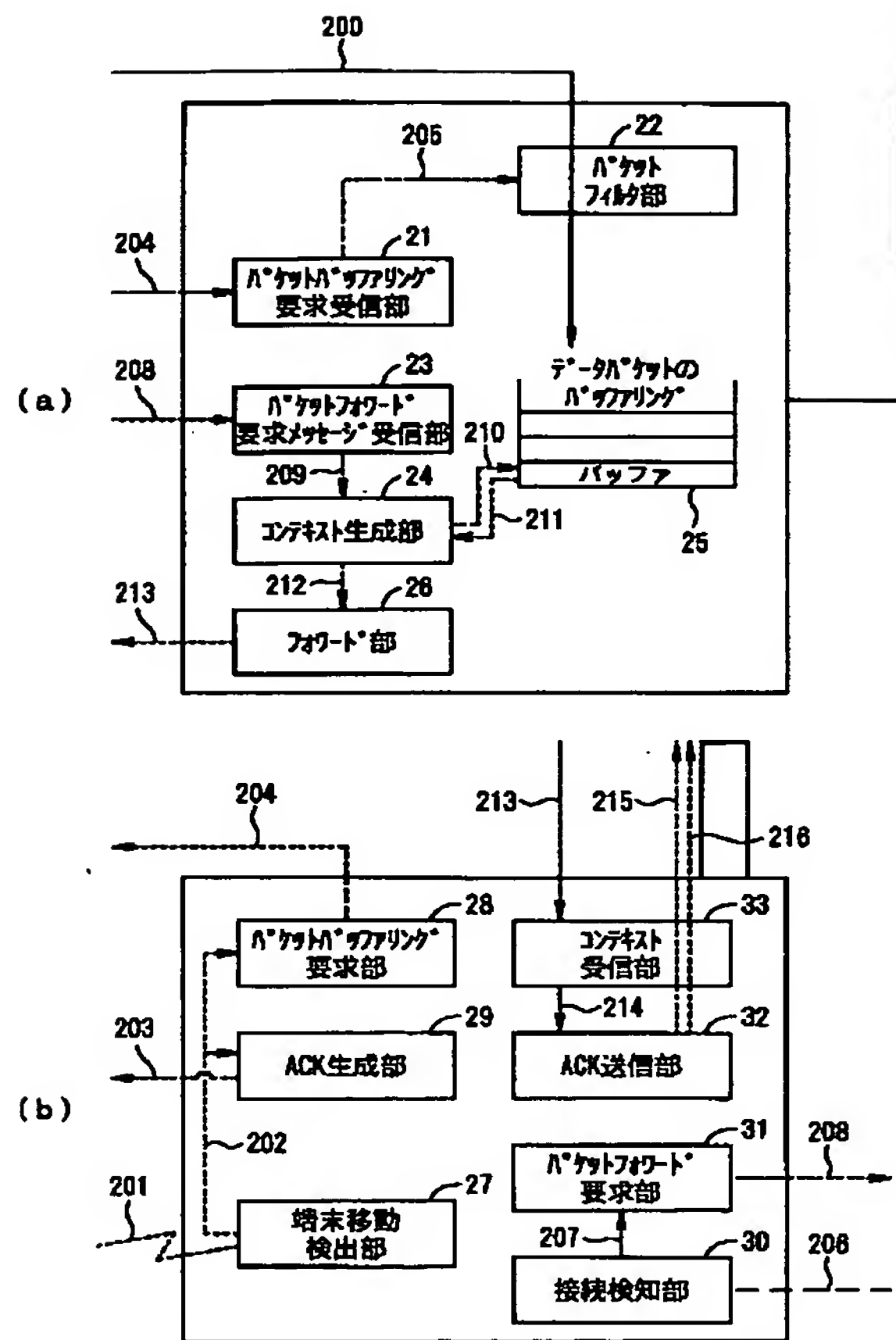
【図2】



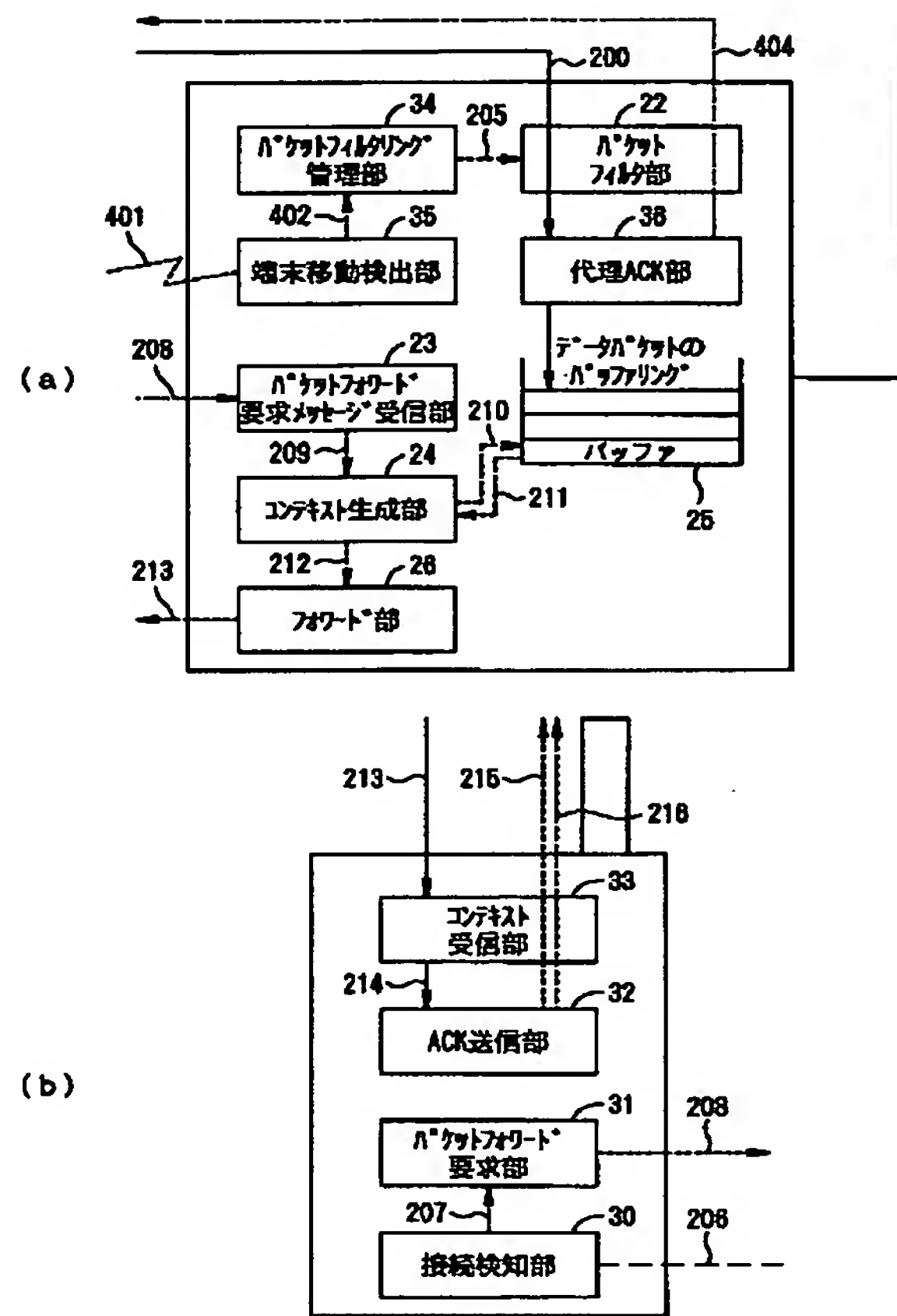
【図4】



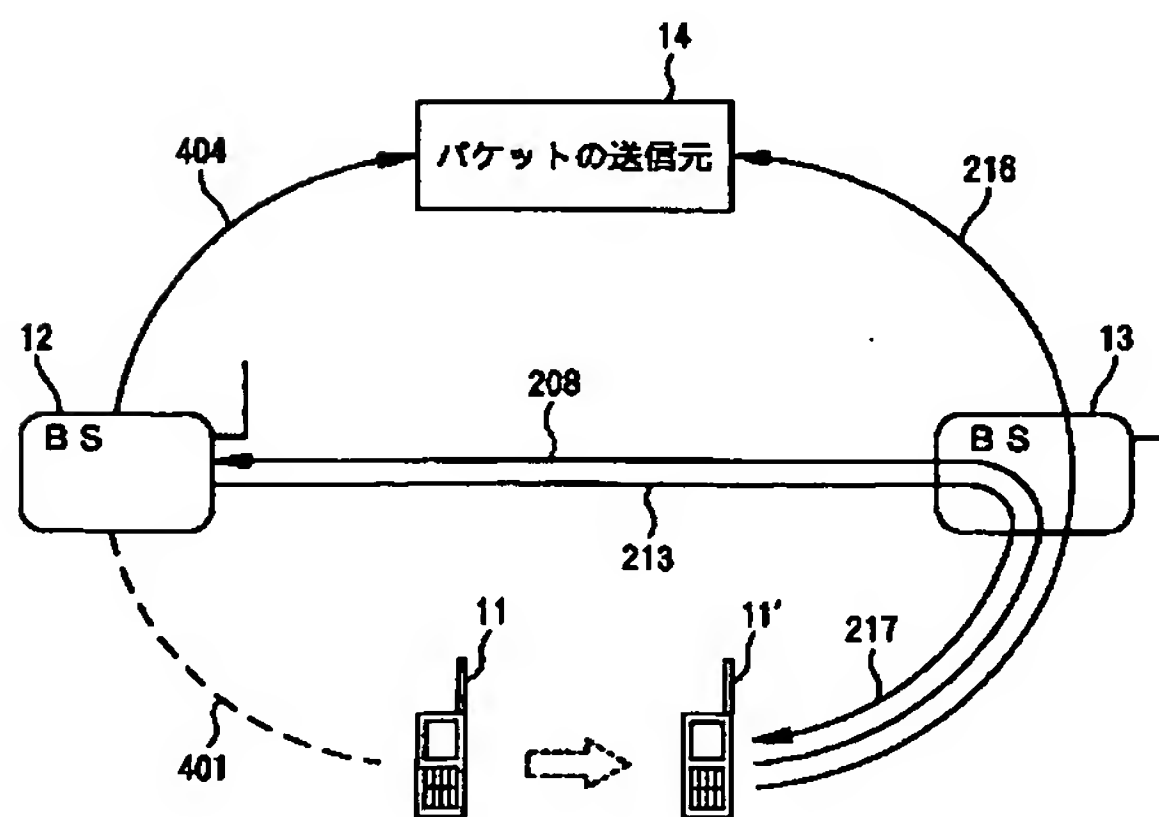
【図 1】



【図 3】



【図 6】



【図 5】

